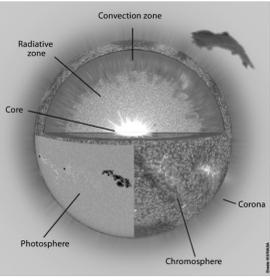


**THE MOON, EARTH'S ONLY NATURAL SATELLITE, ORBITS THE EARTH EVERY 29.5 DAYS. NEW MOON OCCURS WHEN THE MOON PASSES BETWEEN EARTH AND THE SUN. A SOLAR ECLIPSE IS POSSIBLE ONLY AT NEW MOON WHEN, DURING ITS MONTHLY REVOLUTION AROUND THE EARTH, THE MOON HAPPENS TO EXACTLY LINE UP BETWEEN THE EARTH AND THE SUN. WHY ISN'T THERE AN ECLIPSE EVERY MONTH? THE MOON'S ORBIT AROUND THE EARTH IS TILTED BY 5° SO THAT THE MOON USUALLY PASSES A LITTLE HIGHER OR LOWER THAN THE SUN AT NEW MOON. AT LEAST TWICE A YEAR, ALL THREE BODIES LINE UP PROVIDING US WITH SOME OF THE MOST SPECTACULAR VIEWS OF THE SUN VISIBLE FROM EARTH.**

## The Sun



The Sun is at the center of our Solar System and contains more than 99.8% of the System's total mass. The Sun is an average star. There are many other stars that are much larger than our Sun and many that are much smaller. However, since it is our closest star, the Sun looks bigger and brighter in our sky than any other star!

Our star the Sun, is a six layered great big ball of plasma made up mostly of hydrogen (approximately 70%) and helium (approximately 28%). The remaining 0.1% is made up of carbon, nitrogen, oxygen, neon, magnesium, silicon and iron.

**CORE:** The innermost layer of the Sun produces tremendous amounts of energy through nuclear fusion. This conversion of hydrogen to helium powers the Sun and is responsible for all of the heat and light on Earth. The core has a density of more than 150 times that of water!

**RADIATIVE ZONE:** The innermost shell right above the core where energy is carried outwards by radiation. Here the plasma density is very high and the radiation gets bounced around following a zig-zag path outward. It takes about 170 thousand years for radiation to make its way from the core to the top of the radiative zone!

**CONVECTIVE ZONE:** The outermost shell surrounding the core where plasma is too cool and opaque to allow radiation to pass. Huge convection currents form and large bubbles of hot plasma move up towards the surface (similar to a boiling pot of water)

**PHOTOSPHERE:** The Sun's visible surface has a temperature of about 6,000°K. It is often marked by the presence of sunspots which appear dark because they are about 2,500°K cooler than the surrounding photosphere.

**CHROMOSPHERE:** A thin layer just above the photosphere. The name chromosphere is derived from the word chromos, the Greek word for color. It can be detected in red hydrogen-alpha light meaning that it appears bright red. The chromosphere is often seen for a few seconds just as a total solar eclipse begins and ends.

**CORONA:** The outermost layer of the Sun. The corona extends millions of kilometers into space and is visible only during total solar eclipses. Its temperature is about 2,000,000°K.

Diagram of the Sun's internal structure showing the Core, Radiative zone, Convection zone, Photosphere, Chromosphere, and Corona.

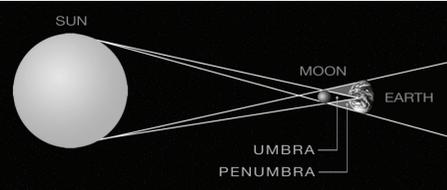
The Sun has a complicated and changing magnetic field, which leads to such features as sunspots and active regions. The magnetic field sometimes reacts explosively, spewing out clouds of plasma and energetic particles known as the solar wind into space, sometimes even towards Earth at speeds up to 450km/sec. These energetic particles can have dangerous effects such as damage satellite components and expose astronauts to deadly levels of radiation. But they are also responsible for the beautiful auroras.

The solar magnetic field changes over an 11-year cycle, referred to as the Sunspot Cycle or Solar Cycle. Every solar cycle, the number of sunspots, flares, and solar storms increases to a peak, known as solar maximum. The Sun ramps down to a several years of low activity, solar minimum.

## Types Of Eclipses

A solar eclipse occurs when all three bodies are perfectly aligned and the Moon passes directly between the Earth and Sun. There can be between two to five solar eclipses every year!

During a solar eclipse, a partial eclipse is visible over a large portion of the Earth. However, a total eclipse can only be seen from within a narrow track known as the path of totality. This path is typically just 100 miles wide. If you stay home, you're likely to see a partial eclipse several times per decade. But since the path of totality is so small it is very unlikely that it will cross your house. So, people often travel half way around the world just to see a total solar eclipse. To stand in the shadow of the Moon is a unique experience. For a few precious minutes, it gets dark in the middle of the day. The temperature drops, the stars come out and the Sun's glorious solar corona burst into view. Animals and birds often act like it's time to sleep. There are four types of solar eclipses:



The Moon's shadow has two parts. The penumbra is the faint outer shadow, partial eclipses are seen from within this shadow. The umbra is the dark inner shadow, total eclipses are seen from within this shadow.

**PARTIAL SOLAR ECLIPSE:** only part of the Sun and Moon overlap.

When only the Moon's penumbral shadow strikes Earth, we see a partial eclipse of the Sun from that region. Partial eclipses are dangerous to look at because the un-eclipsed part of the Sun is still very bright.



**TOTAL SOLAR ECLIPSE:** all of the Sun is hidden or eclipsed by the Moon.

When the Moon's dark umbral shadow sweeps across Earth's surface, then a total eclipse of the Sun is seen. The track of the Moon's shadow across Earth's surface is called the Path of Totality. It is typically 10,000 miles long but only 100 miles or so wide. In order to observe the Sun totally eclipsed by the Moon, you must be in the path of totality.

The total phase of a solar eclipse is very brief. It rarely lasts more than several minutes. However, these few short minutes provide one of the most amazing views one could ever see: the dramatic view of the Sun's corona!



**ANNULAR ECLIPSE:** A ring of the Sun can still be seen around the Moon.

When the tree bodies are not perfectly aligned, the Moon's umbra fails to reach the Earth's surface leaving a run of Sun still visible around the Moon.

Annularity can last as long as a dozen minutes, but more typically lasts about half that length - 6 minutes. Because the Sun is not completely occulted by the moon, its beautiful corona remains hidden from view. However, annular eclipses are still amazing events to observe.

**HYBRID ECLIPSE:** The curvature of Earth's surface causes a single solar eclipse to be observed as annular from some locations but total from other locations.

## How To Safely View Eclipses (http://www.exploratorium.edu/eclipse/how.html)

**VERY IMPORTANT: NEVER LOOK AT THE SUN WITH THE NAKED EYE!** When a person looks at the sun, the eye-lens concentrates the sun's light and focuses it to a very small spot on the back of the retina. This can cause permanent eye damage or blindness. There are no pain sensors in that area of the eye, so an observer will not feel any discomfort while damage is being done. To observe the Sun or an eclipse of the sun, whether a total, partial, annular, or hybrid eclipse, special equipment is needed, such as solar viewing glasses or a pinhole camera. A pinhole camera can be easily assembled.

**MATERIALS:**

- A long box (at least 6 feet long): **The longer the box, the bigger the pinhole image will be.**
- A piece of aluminum foil
- A pin
- A sheet of white paper

**PROCEDURE:**



### Step 1

Find or make a long box or tube and cut a hole in the center of one end of the box. Tape a piece of foil over the hole and poke a small hole in the foil with a pin.

### Step 2

Cut a viewing hole in the side of the box and put a piece of white paper inside the end of the box near the viewing portal.

### Step 3

Point the end of the box with the pinhole at the sun so that a round image appears on the paper at the other end. For positioning, look at the shadow of the box on the ground. Move the box so that the shadow looks like the end of the box (so the sides of the box are not casting a shadow). The round spot of light on the paper is a pinhole image of the sun.

من الممكن أن يستمر الكسوف الحلقى للشمس لمدة تصل إلى 12 دقيقة، ولكنه عادة يستمر لمدة 6 دقائق فقط. ويتعدى على مشاهدي الكسوف الحلقى رؤية إكليل الشمس الجميل لأن القمر لا يحجب الشمس بشكل كامل، ومع ذلك يظل منظر الكسوف الحلقى جميلاً وتكون رؤيته ومتابعته تجربة رائعة ومذهلة.

الكسوف المختلط: هو الكسوف الذي يشاهده سكان بعض مناطق العالم كسوفاً حلقياً بينما يشاهده آخرون في مناطق أخرى من العالم كسوفاً كاملاً، وذلك بسبب تقوس سطح الأرض.

**مراعاة السلامة عند مشاهدة حالات كسوف الشمس**

**خطوة هامة جداً:** لا تنظر إلى الشمس أبداً بالعين المجردة. عندما ينظر شخص ما إلى الشمس تركز عدسة العين على ضوء الشمس وينعكس ضوءها على نقطة صغيرة للغاية على باطن شبكية العين، الأمر الذي قد يؤدي إلى حدوث ضرر دائم للعين أو بسبب العمى، ويُذكر، علاوة على ذلك، أن هذا الجزء من العين يخلو من وسائل التحسس بالألم، ويعني ذلك أن من ينظر إلى الشمس لن يشعر بأي ألم أثناء وقوع الضرر لعينيه.

لا تشاهد كسوفاً للشمس، سواء كان ذلك الكسوف كسوفاً كاملاً أو جزئياً أو حلقياً أو مختلطاً، إلا من خلال نظارات شمسية خاصة تستخدم مرشحات ضوئية خاصة لحماية العينين من أشعة الشمس الضارة، أو من خلال جهاز تصوير له تقب صغير تُعرض من خلاله صورة الشمس على شاشة.

**تعليمات بشأن استخدام المواد المتاحة العادية لتجميع أجزاء جهاز تصوير له ثقب صغير (pinhole camera):**

المواد:

علبة طويلة (لا يقل طولها عن 6 أقدام)

قطعة رقيقة معدنية من الألمونيوم

دبوس

صفحة ورق بيضاء

الطريقة:

الخطوة الأولى: اتقب منتصف الطرف النهائي للعلبة الطويلة أو الأنبوب الذي عثرت عليه أو صنعته لهذا الغرض.

الخطوة الثانية: استخدم الشريط اللاصق للصق قطعة الرقيقة المعدنية المصنوعة من الألمونيوم على الثقب، واستخدم الدبوس لإحداث ثقب صغير في هذه الرقيقة المعدنية.

الخطوة الثالثة: إقطع ثقب للروية في أحد جوانب العلبة.

الخطوة الرابعة: ضع الورقة البيضاء داخل العلبة بالقرب من ثقب الرؤية أو المشاهدة.

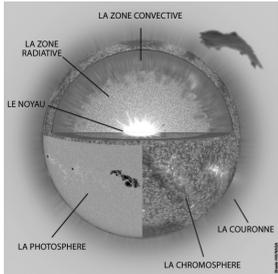
صوب جانب العلبة الذي أحدثت به ثقباً رقيقاً رقيقاً تجاه الشمس بحيث تظهر صورة شكل مستدير على الورقة الموضوعه في الجانب الآخر من العلبة. وانظر إلى الظل الذي تعكسه العلبة على الأرض وحرك العلبة بحيث يبدو ظلها مشابهاً لجانب العلبة الآخر (بحيث لا تلقي جوانب العلبة ظلًا لها على الأرض). إن الشكل الدائري الذي يظهر على الورقة البيضاء هو صورة للشمس تنعكس من خلال الثقب الرقيق الذي أحدثته. لا تنظر إلى الشمس من خلال هذا الثقب الصغير. ولا تنظر إلا إلى الصورة المنعكسة على الورقة.

**LA LUNE, SEUL SATELLITE NATUREL DE LA TERRE, EFFECTUE UNE ORBITE AUTOUR DE CELLE-CI TOUS LES 29,5 JOURS. IL NE PEUT Y AVOIR D'ÉCLIPSE SOLAIRE QUE PENDANT LA NOUVELLE LUNE LORSQUE, LORS DE SA RÉVOLUTION MENSUELLE, ELLE SE TROUVE EXACTEMENT ALIGNÉE ENTRE LA TERRE ET LE SOLEIL. POURQUOI N'Y A-T-IL PAS D'ÉCLIPSE TOUS LES MOIS ? L'ORBITE DE LA LUNE AUTOUR DE LA TERRE EST INCLINÉE DE 5°, DE SORTE QU'ELLE PASSE HABITUELLEMENT UN PEU PLUS HAUT OU BAS QUE LE SOLEIL LORS DE LA NOUVELLE LUNE. AU MOINS DEUX FOIS PAR AN, CES TROIS CORPS CÉLESTES SONT ALIGNÉS, CE QUI NOUS DONNE, À PARTIR DE LA TERRE, DES VUES DU SOLEIL DES PLUS SPECTACULAIRES.**

## Le Soleil

Le Soleil est au centre de notre système solaire et compte à lui seul pour plus de 99,8 % de la masse totale du système. Le Soleil est une étoile moyenne. Il existe beaucoup d'autres étoiles de taille soit nettement plus grande, soit nettement plus petite. Mais, étant donné que cette étoile est la plus proche de nous, elle a l'air d'être plus grande et plus brillante que n'importe quelle autre étoile dans le ciel !

Notre étoile, le Soleil, est une énorme boule de plasma à six couches, composée essentiellement d'hydrogène (environ 70 %) et d'hélium (environ 28 %). Le reste, soit 0,1 %, est composé de carbone, d'azote, d'oxygène, de néon, de magnésium, de silicium et de fer.



**LE NOYAU :** Grâce à la fusion nucléaire, cette partie centrale du Soleil produit une quantité phénoménale d'énergie. La conversion de l'hydrogène en hélium alimente le Soleil. On lui doit toute la chaleur et la lumière que nous recevons sur terre. La densité du noyau est plus de 150 fois celle de l'eau!

**LA ZONE RADIATIVE :** La couche où l'énergie est transportée par radiation. La densité du plasma y est très élevée et les radiations rebondissent en suivant un chemin en zigzag vers l'extérieur. Il faut environ 170 000 ans pour que les radiations s'échappent de la zone radiative !

**LA ZONE CONVECTIVE :** La couche où le plasma est trop froid et opaque pour que les radiations puissent passer. Ici se forme d'énormes courants de convection. De grandes bulles de plasma chaud se déplacent vers la surface (un peu comme une casserole d'eau bouillante).

**LA PHOTOSPHERE :** La surface visible du Soleil, dont la température est d'environ 6 000° K. Elle est souvent marquée par la présence de taches solaires qui paraissent sombres parce qu'elles sont moins chaudes d'environ 2 500° K que la photosphère qui les entoure.

**LA CHROMOSPHERE :** Une fine couche au-dessus de la photosphère. Le mot chromosphère est tiré du grec chromos, qui signifie couleur. On peut la détecter par la lumière rouge hydrogène alpha, ce qui signifie qu'elle apparaît rouge vif. On peut souvent voir la chromosphère pendant quelques secondes juste au début et à la fin d'une éclipse totale.

**LA COURONNE :** La partie externe du Soleil. La couronne s'étend sur des millions de kilomètres dans l'espace et n'est visible que pendant une éclipse totale. Sa température est d'environ 2 000 000° K.

Diagram of the Sun's internal structure showing the Core, Radiative zone, Convection zone, Photosphere, Chromosphere, and Corona.

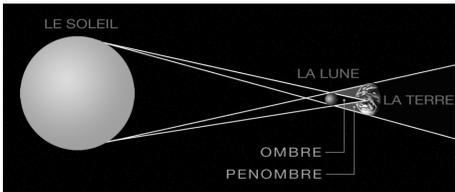
Le Soleil possède un champ magnétique complexe et changeant, qui produit certains phénomènes tels que les taches solaires et les régions actives. Il réagit parfois de façon explosive, projetant dans l'espace des nuages de plasma et de particules énergétiques qui constituent ce que l'on appelle le vent solaire, parfois même en direction de la Terre, à des vitesses allant jusqu'à 450 km/s. Ces particules magnétiques peuvent avoir des effets dangereux, comme, par exemple, causer des dégâts aux composantes de satellites et exposer les astronautes à des niveaux mortels de radiation. Mais c'est aussi à elles que l'on doit les magnifiques aurores boréales.

Le champ magnétique solaire change sur un cycle de 11 ans, souvent appelé le cycle des taches solaires ou le cycle solaire. Lors de chaque cycle solaire, le nombre de taches, d'éruptions et d'orages solaires atteint une pointe appelée maximum d'activité solaire. Après quelques années d'activité intense, le Soleil passe à plusieurs années de faible activité, que l'on appelle le minimum d'activité solaire.

## Types D'Eclipses

Par une coïncidence remarquable, la Lune et le Soleil, vus de la Terre, semblent avoir les mêmes dimensions dans le ciel. Une éclipse solaire se produit lorsque ces trois corps célestes sont parfaitement alignés et que la Lune passe directement entre la Terre et le Soleil. Il se produit entre deux et cinq éclipses solaires par ans.

Une éclipse solaire partielle est visible à partir d'une vaste surface de la Terre. Par contre, une éclipse totale ne peut être vue qu'à partir d'une zone étroite appelée bande de totalité. Celle-ci fait normalement tout juste 100 kilomètres de large. Si vous restez chez vous, vous verrez probablement une éclipse partielle plusieurs fois par décennie. Mais comme la bande de totalité est si mince, elle ne passera très probablement jamais chez vous. C'est la raison pour laquelle certaines personnes se rendent parfois à l'autre bout de la Terre tout simplement pour voir une éclipse solaire totale. Se trouver dans l'ombre projetée par la Lune est une expérience unique. Pendant quelques précieuses minutes, il fait nuit en plein jour. La température baisse, les étoiles apparaissent et la couronne solaire apparaît dans toute sa gloire. Les animaux, y compris les oiseaux, agissent souvent comme si c'était le moment de dormir. Il y a quatre types d'éclipses solaires :



L'ombre projetée par la Lune a deux parties. La pénombre est la partie extérieure pâle, à partir de laquelle on voit les éclipses partielles. L'ombre est la partie intérieure sombre, à partir de laquelle on voit les éclipses totales.

**ECLIPSE SOLAIRE PARTIELLE :** le Soleil et la Lune ne se chevauchent qu'en partie seulement.

Lorsque seul le cône de pénombre de la Lune atteint la Terre, nous voyons une éclipse partielle du Soleil à partir de cette région. Il est dangereux de regarder les éclipses partielles parce que la partie du Soleil qui n'est pas occultée est toujours extrêmement brillante.



**ECLIPSE SOLAIRE TOTALE :** l'intégralité du Soleil est cachée ou éclipsee par la Lune.

Lorsque le cône d'ombre projeté par la Lune passe sur la surface de la Terre, il y a éclipse totale de Soleil. Le chemin suivi par l'ombre de la Lune sur la surface de la Terre s'appelle la bande de totalité. Elle fait normalement environ 16 000 kilomètres de long, mais seulement à peu près 160 kilomètres de large. Pour voir le Soleil complètement éclipé par la Lune, vous devez vous trouver dans la bande de totalité.

La phase totale d'une éclipse solaire est très brève. Elle dure rarement plus de quelques minutes. Mais ces quelques courtes minutes vous permettent d'observer l'une des choses les plus spectaculaires que l'on puisse voir : la couronne solaire !



**ECLIPSE ANNULAIRE :** on peut toujours voir le Soleil formant un anneau autour de la Lune.

Quand les trois corps ne sont pas parfaitement alignés, l'ombre projetée par la Lune n'atteint pas la surface de la Terre, laissant une couronne de soleil toujours visible autour de la lune.

Une éclipse annulaire peut durer jusqu'à douze minutes, mais elle dure souvent plus environ 6 minutes. Comme le Soleil n'est pas complètement occulté par la Lune, sa magnifique couronne reste toujours invisible. Les éclipses annulaires n'en sont cependant pas moins des phénomènes surprenants à observer.

Diagram of the Sun's internal structure showing the Core, Radiative zone, Convection zone, Photosphere, Chromosphere, and Corona.

**ECLIPSE MIXTE :** la courbure de la surface de la Terre fait qu'une même éclipse solaire peut être annulaire dans certains endroits, et totale dans d'autres régions.

## Comment Regarder Les Eclipses Sans Danger (http://www.exploratorium.edu/eclipse/how.html)

**TRES IMPORTANT : NE JAMAIS REGARDER LE SOLEIL A L'CEIL NU !** Lorsqu'une personne regarde le Soleil, le cristallin concentre la lumière solaire et la focalise sur un tout petit point de la partie arrière de la rétine. Ceci peut endommager l'œil de façon permanente ou entraîner la cécité. En outre, comme cette partie de l'œil ne possède pas de nerfs ressentant la douleur, la personne qui regarde le Soleil ne sentira rien pendant que les dégâts seront faits.

Ne regardez une éclipse solaire totale, partielle, annulaire ou mixte qu'à l'aide (1) de lunettes spéciales d'observation solaire, qui protègent les yeux des effets nuisibles des rayons solaires grâce à des filtres ou (2) d'un appareil à sténopé, qui projette l'image du Soleil sur un écran. Ce dernier est facile à fabriquer.

Instructions pour fabriquer un appareil à sténopé à l'aide de matériaux faciles à trouver :

**MATÉRIAUX :**

- Une longue boîte (au moins 1 m 80 de long) : **Plus elle est longue, plus l'image sera grande.**
- Une feuille de papier d'aluminium
- Une épingle
- Une feuille de papier blanc

**INSTRUCTIONS :**



### Étape 1

Trouver ou fabriquer une boîte ou un tube long et perferer le centre de l'une de ses extrémités. Fixer, à l'aide de ruban adhésif, un morceau de feuille de papier d'aluminium sur le trou ainsi percé et y faire un petit trou avec une épingle.

### Étape 2

Découper une lucarne de vision sur un des côtés de la boîte.

### Étape 3

Placer un morceau de papier blanc dans la partie de la boîte qui se trouve à côté de la lucarne de vision.

Diriger vers le Soleil la partie de la boîte où se trouve le trou d'épingle, de façon à ce qu'une image ronde se forme sur le papier qui se trouve à l'autre extrémité. Pour bien se placer, regarder l'ombre faite par la boîte sur le sol. Déplacer la boîte jusqu'à ce que son ombre soit d'une forme identique à celle de l'extrémité de la boîte (de façon à ce que des côtés de la boîte ne fassent pas d'ombre). Le cercle de lumière qui apparaît sur le papier est une image du Soleil vue à travers le trou d'épingle. Ne pas regarder directement le Soleil par le trou d'épingle ! Il ne faut regarder que l'image projetée sur le papier.

Diagram of the Sun's internal structure showing the Core, Radiative zone, Convection zone, Photosphere, Chromosphere, and Corona.

Une version plus simple de ce système consiste à n'utiliser que deux morceaux de carton - le premier, de couleur blanche, fait fonction d'écran et le second est celui qui est percé d'un trou d'épingle. Tenir ce dernier aussi loin que possible de l'écran. Ne pas oublier que plus il est loin de l'écran, plus grande sera l'image.

Diagram of the Sun's internal structure showing the Core, Radiative zone, Convection zone, Photosphere, Chromosphere, and Corona.

Diagram of the Sun's internal structure showing the Core, Radiative zone, Convection zone, Photosphere, Chromosphere, and Corona.

